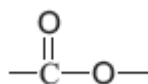



Leçon 17. Les esters

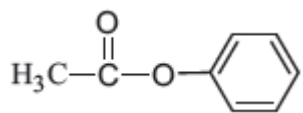


I. Connaissance sur les esters

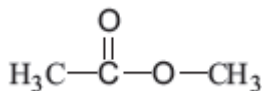
Les esters sont des composés organiques caractérisés par la présence du groupement fonctionnel « alkoxy carbonyle » suivant :



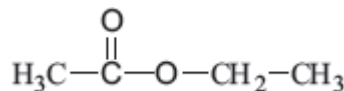
La formule générale des esters est $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{R}'$ ou RCOOR' et la formule brute générale, $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ ($n \geq 2$). R et R' peuvent être un groupe alkyle tel que CH_3- , CH_3-CH_2- ... ou un groupe aryle tel que . R et R' peuvent être les mêmes ou non. R peut être un atome d'hydrogène, mais R' ne peut l'être.



éthanoate de phényle



éthanoate de méthyle



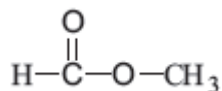
éthanoate d'éthyle

II. Nomenclature des esters

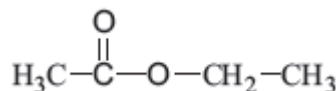
La nomenclature des esters se présente sous deux formes : nomenclature usuelle et nomenclature IUPAC.

2.1. Nomenclature usuelle

La nomenclature usuelle reprend les noms usuels des acides carboxyliques en remplaçant la terminaison « *ique* » de l'acide par « *ate* » suivi du nom du groupe alkyle provenant de l'alcool.



formiate de méthyle

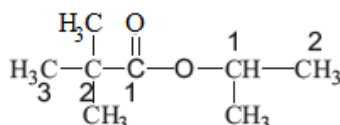


acétate d'éthyle

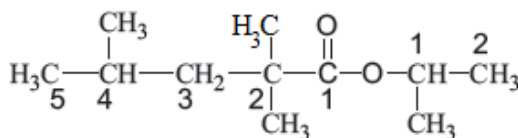
2.2. Nomenclature IUPAC

Les esters ont deux chaînes carbonées séparées par un atome d'oxygène. Les deux chaînes doivent être nommées séparément ; dans la dénomination d'un ester apparaît deux termes :

- Le premier désigne la chaîne principale qui provient de l'acide carboxylique dans laquelle on remplace la terminaison « *oïque* » de l'acide par « *oate* ». Elle est liée au carbone du groupe **carboxyle** et est numérotée quand c'est nécessaire à partir de celui-ci.
- Le second, qui se termine en « *yle* », est le nom du groupe alkyle provenant de l'alcool. Cette chaîne est numérotée à partir de carbone lié à l'atome d'oxygène de la fonction ester.



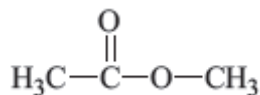
2,2-diméthylpropanoate de 1-méthyléthyle



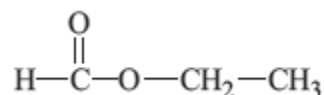
2,2,4-triméthylpentanoate de 1-méthyléthyle

III. Les isomères

Les esters à partir de 3 atomes de carbone possèdent des isomères de constitution, par exemple, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ a deux isomères de constitution suivants :



éthanoate de méthyle



méthanoate d'éthyle

IV. Propriétés des esters

4.1. Propriétés physiques des esters

Formule moléculaire	Formule structurale	Température d'ébullition (°C)	Solubilité de l'eau à 20°C
$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	HCOOCH_3	31,1	soluble
$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$	$\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$	54,4	peu soluble
	$\text{CH}_3\text{COOCH}_3$	56,9	
$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$	$\text{HCOOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	80,9	peu soluble
	$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$	77,1	
	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$	79,8	

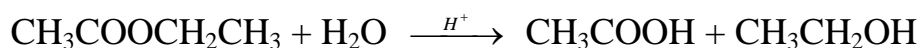
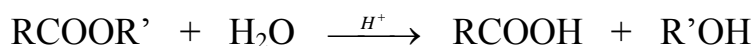
Les esters de faible nombre d'atomes de carbone sont solubles dans l'eau car la molécule des esters est constituée de deux groupes fonctionnels polaires tels que le groupe **carboxyle** de l'acide carboxylique et le groupe **hydroxyle** de l'alcool, mais la solubilité diminue par l'augmentation des nombres d'atomes de carbone. Les esters sont encore solubles dans les solvants organiques ou les solvants de faible polarité ou apolaire tel que l'éther, l'alcool. Pour les températures d'ébullition, elles augmentent par l'augmentation des nombres d'atomes de carbone.

Les points d'ébullition des esters sont beaucoup plus faibles que chez les acides carboxyliques de masse molaire comparable car les molécules des esters ne possèdent pas l'interaction de liaison d'hydrogène entre elles ; les esters sont généralement des liquides volatils, ils ont souvent une odeur agréable et ne sont pas toxiques.

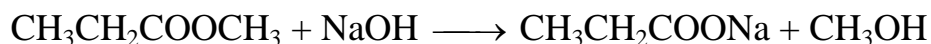
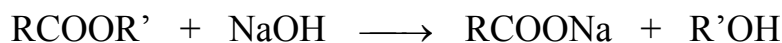
Les esters sont couramment utilisés car ils sont souvent à l'origine de l'arôme naturel des fruits et quelques fleurs, par exemple, les pommes, les bananes, les fruits acides, les ananas, les jasmins... En outre, on les trouve dans les composants des huiles et des graisses tels que les triglycérides d'origine animale et végétale, l'acétate d'éthyle est utilisé comme ingrédient dans les vernis à ongles (appelé aussi dissolvant : solvant pour enlever le vernis à ongles), le salicylate de méthyle ou l'huile de gaulthérie (*wintergreen oil*) utilisant comme constituant de médicaments pour soulager les douleurs musculaires.

4.2. Propriétés chimiques des esters

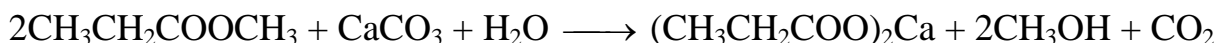
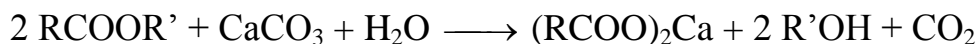
(1) Réaction avec l'eau :



(2) Réaction avec des bases :



(3) Réaction avec des sels métalliques :



V. Préparation des esters

Activité : Préparation des esters à partir des acides carboxyliques et des alcools

1. Verser 3 gouttes d'acide acétique dans un petit tube à essai, ajouter 3 gouttes de solution d'éthanol et 1 goutte d'acide sulfurique, agiter, renifler et noter.
 2. Fermer le tube avec un bouchon et le chauffer dans le bain marie de 60–70°C pendant 2–3 minutes, renifler le produit obtenu, comparer avec l'odeur du mélange réactionnel et noter.
 3. Recommencer l'expérience comme (1) et (2) mais en remplaçant par des couples suivants :
 - L'acide acétique et le propanol
 - L'acide butanoïque et le méthanol
- + D'après l'expérience, comment peut-on savoir que la réaction se produise ?
- + Quels sont les produits de la réaction ?
- + Écrire l'équation de la réaction qui se produit dans chacun de ces tubes.
- + Nommer les produits obtenus.

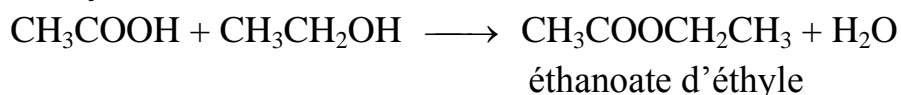
Résultats de l'expérience

La réaction entre les acides carboxyliques et les alcools fournit des nouveaux produits possédant des odeurs caractéristiques suivants :

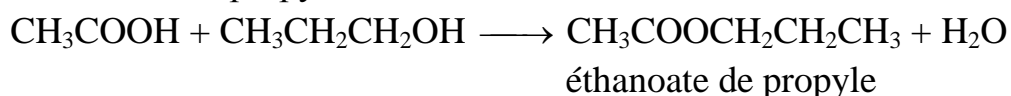
Tube	Réactifs	Odeur des réactifs	Odeur des produits
1	acide acétique et éthanol	odeur rance	dissolvant (solvant pour enlever le vernis à ongles)
2	acide acétique et propanol	odeur rance	poire
3	acide butanoïque et méthanol	odeur rance	pomme

Équations des réactions produites :

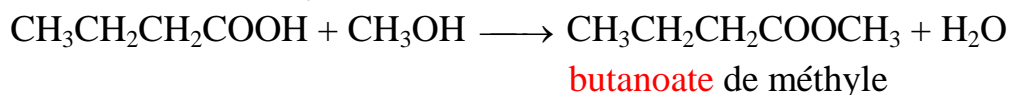
- La réaction entre l'acide acétique et l'éthanol donne de l'éthanoate d'éthyle et l'eau.



- La réaction entre l'acide acétique et le propanol donne de l'éthanoate de propyle et l'eau.



- La réaction entre l'acide butanoïque et le méthanol donne de l'éthanoate de méthyle et l'eau.



Exercices

- Écrire la formule semi-développée des esters suivants :
 - éthanoate de cyclobutyle
 - éthanoate de propyle
 - acétate d'isopropyle
 - 2-méthylpropanoate de 1-méthyléthyle
- Combien d'isomères possède l'ester de formule $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$? Écrire toutes les formules semi-développées des esters possibles.
- Nommer les esters suivants :
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{COOCH}_3$
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3$
 - $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{COOCH}_3$
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{COOCH}_3$

